

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. November 2003 (20.11.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/095803 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F01L 1/34,
1/352, F02D 13/02, F01L 1/344

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/02788

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. März 2003 (18.03.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 20 687.2 10. Mai 2002 (10.05.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): INA-SCHAEFFLER KG [DE/DE]; Industriestrasse
1 - 3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHÄFER, Jens

[DE/DE]; Spiegelgartenstrasse 40, 91074 Herzogenaurach (DE). STEIGERWALD, Martin [DE/DE]; Heinrich-Kirchner 32, 91056 Erlangen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: INA-SCHAEFFLER KG; Industriestrasse 1 - 3, 91074 Herzogenaurach (DE).

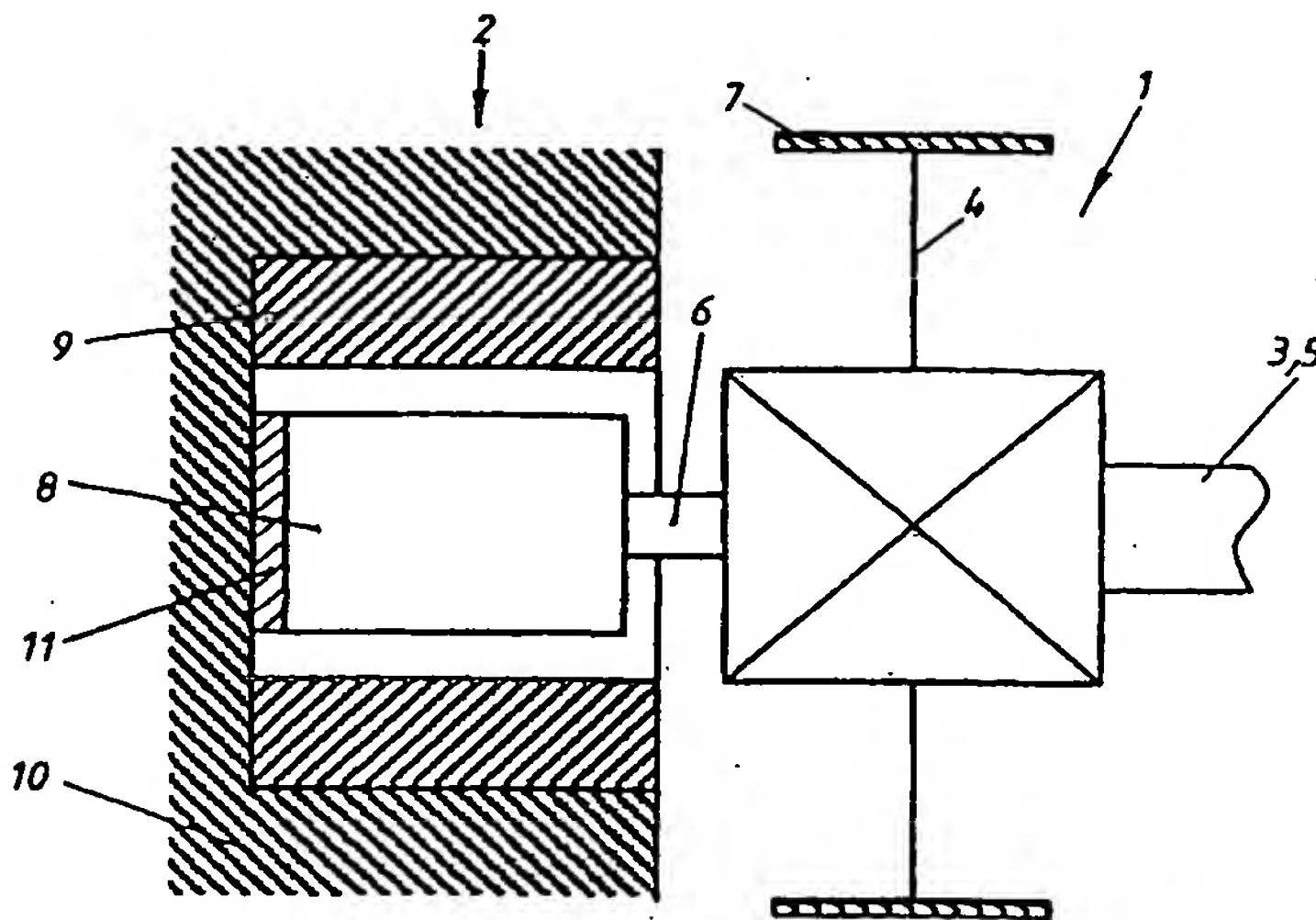
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CAMSHAFT ADJUSTER WITH AN ELECTRICAL DRIVE

(54) Bezeichnung: NOCKENWELLENVERSTELLER MIT ELEKTRISCHEM ANTRIEB



(57) Abstract: The invention relates to a device for releasably connecting and adjusting the camshaft (3) and the crankshaft of an internal combustion engine. The inventive device comprises a setting gear (1) configured as a three shaft gear, which has a drive shaft (4) connected to the crankshaft, an output shaft (5) connected to the camshaft and an adjusting shaft (6) connected to an electrical adjusting motor (2), wherein a stationary transmission i_0 , which has a base or emergency running position, is present between the drive and outputs shafts (4, 5) when the adjusting shaft (6) is idle, the level of said stationary transmission determining the gear type (positive or negative gear) and the direction of adjustment of the camshaft (3). Functional safety of the device is improved due to the fact that the base or emergency running position of the camshaft (3) can be reached and maintained in case of outage of the adjusting motor (2) and/or the control thereof by a slow-down or arrest of the adjusting shaft (6), simultaneous rotation of the drive shaft (4) as well by an appropriate stationary transmission i_0 .

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/095803 A1



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum lösbaren Verbinden und Verstellen der Nockenwelle (3) und der Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors, mit einem als Dreiwellegentriebe ausgebildeten Verstellgetriebe (1), dass eine kurbelwellenverbundene Antriebswelle (4), einenockenwellenverbunden Abtriebswelle (5) und eine mit einem elektrischen Verstellmotor (2) verbundene Verstellwelle (6) aufweist, wobei zwischen Antriebs- und Abtriebswelle (4, 5) bei stillstehender Verstellwelle (6) eine Standgetriebeübersetzung i_0 vorliegt, deren Höhe die Getriebegattung (Minus- oder Plusgetriebe) und die Verstellrichtung der Nockenwelle (3) bestimmt, die eine Basis- oder Notlaufposition besitzt. Die Funktionssicherheit der Vorrichtung wird dadurch verbessert, dass bei Ausfall des Verstellmotors (2) und/oder seiner Steuerung durch Abbremsen bzw. Festsetzen der Verstellwelle (6) und durch gleichzeitiges Drehen der Antriebswelle (4) sowie durch geeignete Standgetriebeübersetzung i_0 die Basis- bzw. Notlaufposition der Nockenwelle (3) erreichbar und haltbar sind.

Bezeichnung der Erfindung

5

Nockenwellenversteller mit elektrischem Antrieb

Beschreibung

10

Gebiet der Erfindung

- 15 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum lösbaren Verbinden und Verstellen der Nockenwelle und der Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors, insbesondere nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Hintergrund der Erfindung

20

Um bei einem Verbrennungsmotor mit hydraulischem oder elektrischem Nockenwellenverstell-System einen sicheren Motorstart zu gewährleisten, muss sich die Nockenwelle in der sogenannten Basis- oder Notlaufposition befinden. Diese liegt bei Einlassnockenwellen üblicherweise in „spät“, bei Auslassnockenwellen in „früh“. Im normalen Betrieb des Fahrzeugs wird die Nockenwelle
25 beim Abstellen des Motors geregelt in die jeweilige Basisposition gefahren und dort fixiert oder verriegelt.

Herkömmliche, hydraulisch betätigte Rotationskolbenversteller, wie Flügelzeller, Schwenk- oder Segmentflügler besitzen eine Verriegelungseinheit. Diese
30 fixiert den hydraulischen Versteller in seiner Basisposition, bis sich genügend Öldruck zum Verstellen der Nockenwelle aufgebaut hat. Kommt es zum Abwür-

gen des Motors, kann sich die Nockenwelle in einer undefinierten Position außerhalb der Basisposition befinden.

Bei hydraulischen Nockenwellen-Verstellsystemen mit der Basisposition in
5 „spät“, wird die Nockenwelle beim nächsten Start des Verbrennungsmotors und dem dabei fehlenden Öldruck aufgrund des Nockenwellenreibmoments, das entgegen der Nockenwellendrehrichtung wirkt, automatisch in die späte Basisposition verstellt. Liegt die Basisposition in „früh“, muss die Nockenwelle bei fehlendem Öldruck entgegen dem Nockenwellenreibmoment in die frühe Ba-
10 sisposition verstellt werden. Dies geschieht zumeist mit Hilfe einer Ausgleichsfeder, die ein dem Nockenwellenreibmoment gleiches aber entgegengerichtetes Moment erzeugt.

Diese bei hydraulisch betätigbaren Nockenwellenverstellern üblichen Metho-
15 den zum Erreichen der Basispositionen nach Abwürgen des Verbrennungsmotors sind bei elektrisch angetriebenen Nockenwellenverstellern nicht anwendbar. Sie sind auch nicht erforderlich, solange das Verstellmotor-System intakt ist und die Nockenwelle auch bei stehendem Verbrennungsmotor oder beim Widerstart in die jeweilige Basisposition verstellen kann. Bei elektrischen
20 Verstellmotor-Systemen können jedoch der Verstellmotor und/oder seine Steuerung ausfallen und dadurch das Erreichen der Basisposition verhindern.

In der DE 41 10 195 A1 ist eine Vorrichtung zum lösbaren Verbinden und Ver-
stellen der Nockenwellen und der Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors be-
25 schrieben, mit einem als Dreiwellengetriebe ausgebildeten Verstellgetriebe, das eine kurbelwellenverbundene Antriebswelle, eine nockenwellenverbundene Abtriebswelle und eine mit einem elektrischen Verstellmotor verbundene Verstellwelle aufweist, wobei zwischen Antriebs- und Abtriebswelle bei stillstehender Verstellwelle eine Standgetriebeübersetzung i_0 vorliegt, deren Höhe die
30 Getriebegattung (Minus- oder Plusgetriebe) und die Verstellrichtung der Nockenwellen bestimmt, die eine Basis- oder Notlaufposition besitzen.

Bei dieser Verstellvorrichtung wird eine leichtgängige und genaue Einstellung der Nockenwellenlage angestrebt. Damit bei Ausfall des Verstellmotor-Systems die Funktion des Verbrennungsmotors zumindest notdürftig aufrecht erhalten werden kann, ist eine Begrenzung des Verstellwinkels vorgesehen. Ein Hinweis
5 auf das Erreichen der Basis- bzw. einer Notlaufposition in einem solchen Fall fehlt jedoch.

Aufgabe der Erfindung

- 10 Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen elektrischen Nockenwellenversteller zu schaffen, bei dem die Nockenwelle auch bei Ausfall des Verstellmotors und/oder der Steuerung desselben in ihre Basisposition verstellbar ist.

15

Zusammenfassung der Erfindung

- Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Nach Abbremsen bzw. Festsetzen der Verstellwelle werden durch Drehen der Antriebswelle im niedrigen Leerlauf des Verbrennungsmotors oder –
20 falls dieser abgewürgt wurde – beim Wiederstarten desselben, auch mit ausgefallenem Verstellmotor-System die Nockenwelle in ihre Basis- bzw. Notlaufposition verstellt. In dieser Stellung kann das Fahrzeug gestartet und mit gewissen Einschränkungen betrieben werden, so dass eine Werkstatt erreicht werden kann. Voraussetzung ist eine passende Standgetriebeübersetzung i_0 ,
25 durch die die gewünschte Getriebegattung (Plus- oder Minusgetriebe) und die Verstellrichtung (spät oder früh) bestimmt ist.

- Bei der Auswahl der Verstellgetriebe kommen Minus- oder Plusgetriebe in Frage. Minusgetriebe besitzen eine Standgetriebeübersetzung i_0 kleiner 0, Plusgetriebe eine solche größer 0. Bei positiver Standgetriebeübersetzung i_0 haben
30 die An- und Abtriebswelle die gleiche Drehrichtung, bei negativer Standgetriebeübersetzung i_0 entgegengesetzte Drehrichtungen, bezogen auf eine stehende Verstellwelle und die mit dieser verbundenen Bauteile.

Wird bei einem Minusgetriebe die Verstellwelle festgehalten und dreht sich die Antriebswelle im Uhrzeigersinn, so dreht sich die Abtriebswelle und damit die Nockenwelle entgegen dem Uhrzeigersinn, was einer Spätverstellung entspricht.

5

Wird bei einem Plusgetriebe mit einer Standgetriebeübersetzung $i_0 > 1$ die Verstellwelle festgehalten und die Antriebswelle im Uhrzeigersinn verdreht, so dreht sich die Abtriebswelle langsamer als die Antriebswelle, das heißt, entgegen dem Uhrzeigersinn und somit in Richtung Spätverstellung.

10

Wird bei einem Plusgetriebe mit einer Standgetriebeübersetzung $0 < i_0 < 1$ die Verstellwelle festgehalten und dreht sich die Antriebswelle im Uhrzeigersinn, so dreht sich die Abtriebswelle schneller als die Antriebswelle, das heißt, im Uhrzeigersinn und damit in Richtung Frühverstellung.

15

Diese Verhältnisse sind auf alle in Frage kommenden Verstellgetriebe anwendbar. Zusammenfassend gilt, dass bei ausgefallenem Verstellmotor zum Erreichen einer späten Basisposition das Festsetzen der Verstellwelle eines Minusgetriebes mit $i_0 < 0$ oder eines Plusgetriebes mit $i_0 > 1$ und zum Erreichen
20 einer frühen Basisposition das Festsetzen der Verstellwelle eines Plusgetriebes mit $0 < i_0 < 1$ erforderlich sind.

Es ist von Vorteil, dass der Verstellmotor einen Permanentmagnet-Rotor mit einem passiven Selbsthaltemoment besitzt, das von einer Mittellage aus in
25 beide Drehrichtungen bis zu einem Maximum ansteigt und danach wieder abfällt. Das um das gewandelte Reibmoment des Verstellgetriebes vermehrte Selbsthaltemoment des Verstellmotors muss nur 60% - 100% des gewandelten maximalen dynamischen, auf die Verstellwelle rückwirkenden Nockenwellendrehmoments aufweisen, da der Energieinhalt der Spitzen des Nockenwellendrehmoments gering ist und das notwendige Haltemoment mehr durch das
30 mittlere Nockenwellenmoment bestimmt ist. Die Verwendung eines Permanentmagnet-Rotors hat gegenüber einem Permanentmagnet-Stator den Vorteil, dass der Strom nur in den zylinderkopffesten Stator geleitet werden muss.

Bei nicht ausreichendem Selbsthaltemoment eines Permanentmagnetverstell-
motors und bei fremderregten Gleichstrommotoren ohne Selbsthaltemoment
dient ein zusätzliches Bremsmoment zur Festlegung der Verstellwelle. Dieses
wird von einer zylinderkopffesten, bevorzugt mechanischen oder Wirbelstrom-
5 bremsen erzeugt. Die Bremsen werden in niedrigem Leerlauf des Verbrennungs-
motors automatisch betätigt und bei arbeitendem Verstellmotor automatisch ge-
löst. Auf diese Weise werden die Nockenwellen vor dem Abstellen des Verbren-
nungsmotors immer in ihre Basisposition verstellt. Sollte dies durch Abwürgen
des Motors nicht möglich sein, wird es beim nächsten Anlassen nachgeholt.

10

Es hat sich als vorteilhaft herausgestellt, dass die Verstellgeschwindigkeit der
Nockenwelle aufgrund der gewählten Standgetriebeübersetzung i_0 bei stehen-
den Verstellwellen und niedriger Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors
vorzugsweise zwischen 30° und 60° Nockenwinkel pro Sekunde liegt. Dabei ist
15 es ohne Belang, ob der Verstellmotor beim Rückstellen der Nockenwelle in ihre
Basisposition in eine oder zwei Drehrichtungen verstellt.

Es ist erforderlich, dass in Regelstellung der Nockenwellen die Antriebs-, Ab-
triebs- und Verstellwellen der Verstellgetriebe mit gleicher Drehzahl umlaufen.
20 Auf diese Weise besteht keine Relativbewegung zwischen der Kurbelwelle und
den Nockenwellen.

Als Verstellgetriebe kommen beispielsweise bekannte Exzenter- oder Wellen-
getriebe (Plusgetriebe) oder Taumel- oder Doppelplanetengetriebe (Minus-
25 oder Plusgetriebe) in Frage und die Verstellmotoren werden als üblichebür-
stenlose Permanentmagnetrotor-Motoren oder als bürstenbestückte fremder-
regte Gleichstrommotoren ausgebildet.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

30

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung
und der Zeichnung in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch
dargestellt ist. Es zeigen:

Figur 1 ein Verstellgetriebe mit einem Verstellmotor, dessen Stator zylinderkopffest ist;

Figur 2: ein anders Verstellgetriebe mit einem anderen Verstellmotor, dessen anderer Stator mit umläuft.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

In den Figuren 1 und 2 sind Verstellgetriebe 1, 1' mit elektrischen Verstellmotoren 2, 2' dargestellt, die zum Verstellen der Drehwinkellage zwischen der nicht dargestellten Kurbelwelle und der Nockenwelle 3, 3' eines Verbrennungsmotors dienen.

Das Verstellgetriebe 1, 1' ist als Dreiwellengetriebe ausgebildet, mit einer Antriebswelle 4, 4', einer Abtriebswelle 5, 5' und einer Verstellwelle 6, 6'.

Die Antriebswelle 4, 4' ist mit einem Antriebsrad 7, 7' und über dieses mittels eines nicht dargestellten Zahnrades, oder Zahnriemens oder einer Zahnkette mit der Kurbelwelle fest verbunden.

20

Die Abtriebswelle 5, 5' steht mit der Nockenwelle 3, 3' und die Verstellwelle 6, 6' mit dem Rotor 8, 8' des Verstellmotors 2, 2' in fester Verbindung.

Der Stator 9 des Verstellmotors 2 ist mit dem Zylinderkopf 10 fest verbunden und steht still, der Stator 9' des Verstellmotors 2' ist mit dem Antriebsrad 7' fest verbunden und rotiert wie das Verstellgetriebe 1 mit halber Kurbelwellendrehzahl.

Die Nockenwelle 3, 3' besitzt eine Basis- bzw. Notlaufposition, die für einen sicheren Start und einen eingeschränkten Betrieb erreicht werden muss. Dies gelingt bei intaktem Verstellmotor 2, 2' auch nach einem Abwürgen des Verbrennungsmotors ohne Schwierigkeiten, da der Verstellmotor 2, 2' die Nockenwelle 3, 3' bei stehendem Verbrennungsmotor oder während des Wieder-

30

starts in die Basisposition verstellt. Es muss aber auch bei ausgefallenem Verstellmotor 2, 2' ein Wiederstart möglich sein, um zumindest eine Werkstatt zu erreichen.

- 5 Die Verstellgetriebe 1, 1' und deren Standgetriebeübersetzung i_0 sind so ausgelegt, dass durch bloßes Festsetzen der Verstellwellen 6, 6' die Nockenwellen 3, 3' beim Anlassen in ihre Basisposition gelangen und der Verbrennungsmotor damit startfähig bleibt.
- 10 Bei stillstehender Verstellwelle 6, 6' und rechtsdrehender Antriebswelle 4, 4' gilt für die Auslegung von i_0 :

Bei $i_0 < 0$ liegt ein Minusgetriebe mit Spätverstellung vor; bei $0 < i_0 < 1$ ein Plusgetriebe mit Frühverstellung und bei $i_0 > 1$ ein Plusgetriebe mit Spätverstellung.

15

Das Festsetzen der Verstellwelle 6 kann durch einen unbestromten Verstellmotor 2 mit Permanentmagnet-Rotor 8 oder Permanentmagnet-Stator 9 erfolgen. Der Verstellmotor 2 weist ein Selbsthaltemoment auf, dass von einer Mittellage aus in beide Drehrichtungen bis zu einem Maximum ansteigt und danach wieder abfällt. Das Selbsthaltemoment ist das maximale Drehmoment, mit dem man einen nicht erregten Verstellmotor statisch belasten kann, ohne eine ungleichförmige aber kontinuierliche Drehung hervorzurufen.

20

Das Selbsthaltemoment wird durch das gewandelte Reibmoment des Verstellgetriebes 1 zum Rastmoment verstärkt, das zwischen 60% und 100% des gewandelten maximalen, dynamischen Nockenwellenmomentes bei niedriger Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors liegen soll.

25

Reicht das Rastmoment des unbestromten Verstellmotors 2 zum Festsetzen der Verstellwelle nicht aus, wird durch eine zylinderkopffeste, mechanisch oder elektrisch wirkende Bremse 11 zusätzlich ein externes Bremsmoment aufgebracht. Dieses wirkt gleich dem Rastmoment in beide Drehrichtungen der Verstellwelle 6.

30

Nach einem Abwürgen des Verbrennungsmotors oder nach Ausfall des Verstellmotors 2 kann sich die Nockenwelle 3 in einer undefinierten Position befinden. Durch das Festsetzen bzw. Festbremsen der Verstellwelle 6 wird die Nockenwelle 3 beim darauffolgenden Anlassen durch die von dem Anlasser verursachte Drehbewegung der Antriebswelle 4 in ihre Basisposition verstellt, so dass ein Starten möglich ist.

Da der Stator 9' des Verstellmotors 2' (siehe Figur 2) mit dessen Rotor 8' mitrotiert, ist ein Festsetzen der Verstellwelle 6' durch ein zwischen Stator 9' und Rotor 8' wirksames Selbsthaltemoment nicht möglich. In diesem Fall kann die Verstellwelle 6' nur durch eine zylinderkopffeste, mechanische oder elektrische Bremse 11' festgebremst werden. Mit derselben ist nach einem Abwürgen des Verbrennungsmotors oder bei Ausfall des Verstellmotors 2' spätestens beim nächsten Motoranlassen ein Verstellen der Nockenwelle 3' in ihre Basisposition und damit auch ein Motorstart ermöglicht.

Wenn die Verstellmotoren 2, 2' hohe Temperaturen aufweisen, dient das mechanische oder elektrische Festbremsen der Verstellwellen 6, 6' auch zur thermischen Entlastung der Verstellmotoren 2, 2'.

Bezugszeichenliste

	1	Verstellgetriebe
	1'	Verstellgetriebe
5	2	elektrischer Verstellmotor
	2'	elektrischer Verstellmotor
	3	Nockenwelle
	3'	Nockenwelle
	4	Antriebswelle
10	4'	Antriebswelle
	5	Abtriebswelle
	5'	Abtriebswelle
	6	Verstellwelle
	6'	Verstellwelle
15	7	Antriebsrad
	7'	Antriebsrad
	8	Rotor
	8'	Rotor
	9	Stator
20	9'	Stator
	10	Zylinderkopf
	10'	Zylinderkopf
	11	zylinderkopffeste Bremse
	11'	zylinderkopffeste Bremse

Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung zum lösbaren Verbinden und Verstellen der Nockenwelle (3, 3') und der Kurbelwelle eines Verbrennungsmotors, mit einem als Dreiwel-
getriebe ausgebildeten Verstellgetriebe (1, 1'), dass eine kurbelwellenver-
bundene Antriebswelle (4, 4'), einenockenwellenverbundene Abtriebswelle
10 (5, 5') und eine mit einem elektrischen Verstellmotor (2, 2') verbundene Ver-
stellwelle (6, 6') aufweist, wobei zwischen Antriebs- und Abtriebswelle (4, 4';
5, 5') bei stillstehender Verstellwelle (6, 6') eine Standgetriebeübersetzung
 i_0 vorliegt, deren Höhe die Getriebegattung (Minus- oder Plusgetriebe) und
die Verstellrichtung der Nockenwelle (3, 3') bestimmt, die eine Basis- oder
Notlaufposition besitzt, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei Ausfall des Ver-
15 stellmotors (2, 2') und/oder seiner Steuerung durch Abbremsen bzw. Fest-
setzen der Verstellwelle (6, 6') und durch Drehen der Antriebswelle (4, 4')
sowie durch eine geeignete Standgetriebeübersetzung i_0 die Basis- bzw.
Notlaufposition der Nockenwelle (3, 3') erreichbar und haltbar sind.
- 20 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass für eine
Spätverstellung der Nockenwelle (3, 3') ein Minusgetriebe mit $i_0 < 0$ oder ein
Plusgetriebe mit $i_0 > 1$ und für eine Frühverstellung der Nockenwelle (3, 3')
ein Plusgetriebe mit $0 < i_0 < 1$ geeignet sind.
- 25 3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum strom-
freien Festsetzen der Verstellwelle (6) das Selbsthaltemoment eines Ver-
stellmotors (2) geeignet ist, der einen Rotor (8) und einen zylinderkopffesten
Stator aufweist, wobei vorzugsweise der Rotor (8) mit Permanentmagneten
ausgerüstet ist.
- 30 4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch ent-
sprechendes Auslegen des Verstellmotors (2) und durch Vermehren seines
Selbsthaltemoments um das gewandelte Reibmoment des Verstellgetriebes

(1) vorzugsweise 60% bis 100% des gewandelten, maximalen, dynamischen, auf die Verstellwelle (6) rückwirkenden Nockenwellendrehmoments zumindest beim Start und bei niedrigem Leerlauf des Verbrennungsmotors erreichbar sind.

- 5
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei nicht ausreichendem oder bei nicht vorhandenem Selbsthaltemoment des Verstellmotors (2, 2') das externe Bremsmoment einer zylinderkopffesten, mechanischen oder elektrischen Bremse (11, 11') zum Festsetzen der Ver-
- 10 stellwelle (6, 6') vorgesehen ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsen (11, 11') im niedrigen Leerlauf des Verbrennungsmotors automatisch betätigt und bei arbeitenden Verstellmotoren (2, 2') automatisch gelöst sind.
- 15
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstellgeschwindigkeit der Nockenwelle (3, 3') aufgrund der gewählten Ständgetriebeübersetzungen i_0 bei stehender Verstellwelle (6, 6') und niedriger Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors vorzugsweise zwischen 30° und
- 20 60° Nockenwinkel pro Sekunde liegt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rückstellung der Nockenwelle (3, 3') in ihre Basis- bzw. Notlaufposition unabhängig von der Drehrichtung des Verstellmotors (2, 2') erfolgt.
- 25
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Regellestellung der Nockenwelle (3, 3') die Antriebs-, Abtriebs- und Verstellwelle (4, 4'; 5, 5'; 6, 6') des Verstellgetriebes (1, 1') mit gleicher Drehzahl umlaufen.
- 30
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verstellgetriebe (1, 1') beispielsweise als Exzenter- oder Wellengetriebe (Plusgetriebe) oder als Taumel- oder Doppelplanetengetriebe (Minus- oder Plusgetriebe) und der Verstellmotor (1, 1') als bürstenloser oder bürstenbestückter Gleichstrommotor ausgebildet sind.

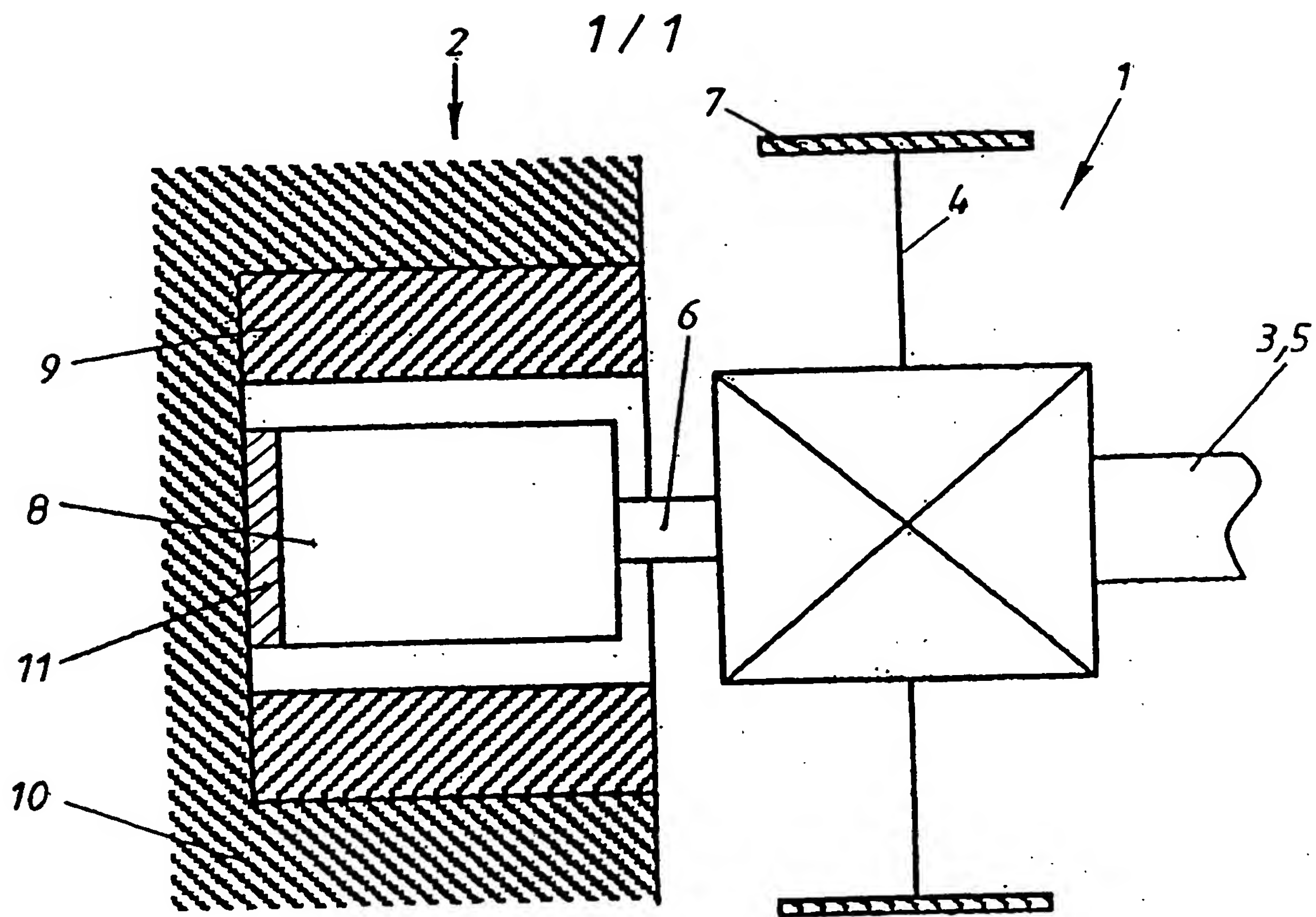


Fig. 1

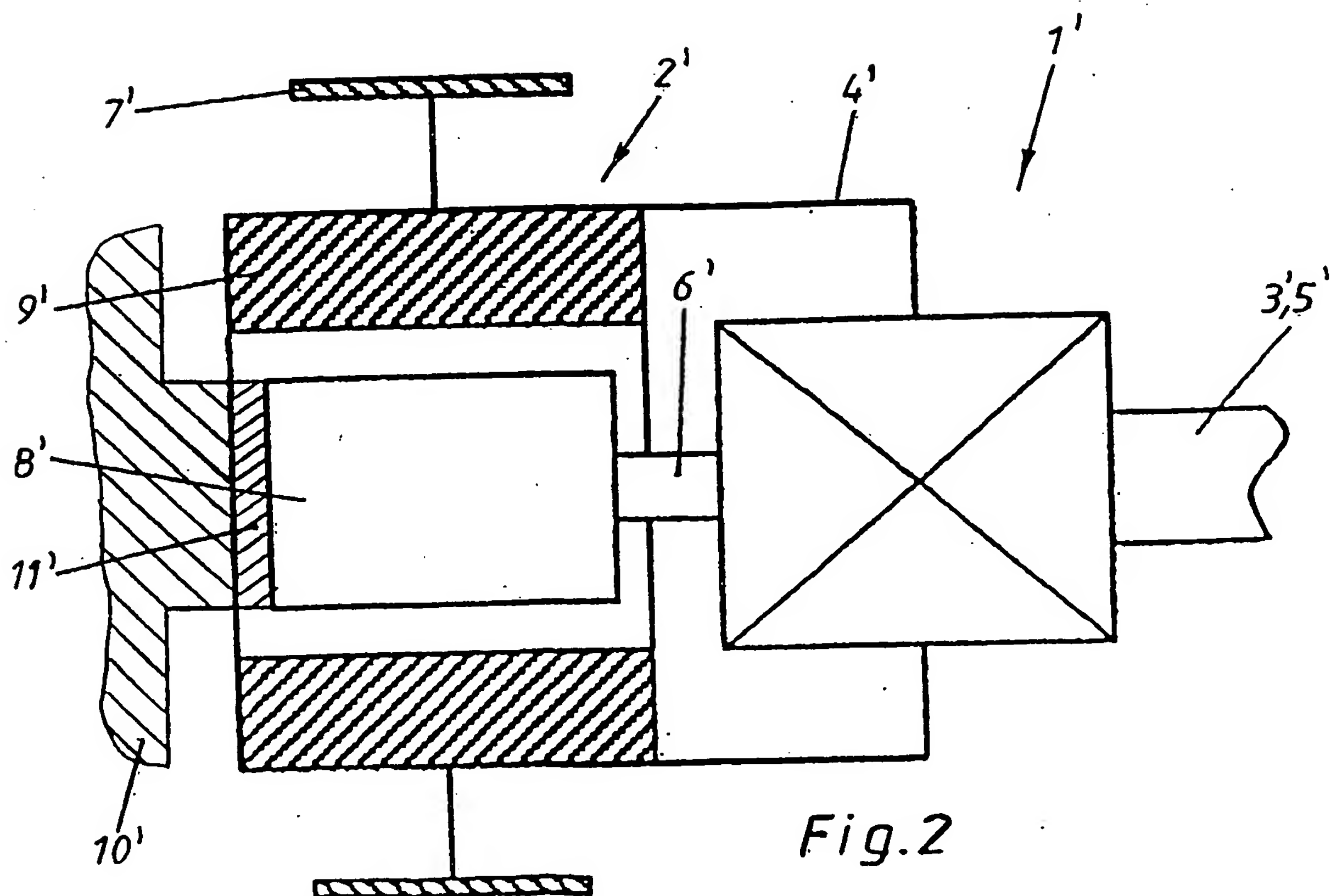


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No

PCT/EP 03/02788

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F01L1/34 F01L1/352 F02D13/02 F01L1/344

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01L F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2001/020460 A1 (HEER SIEGFRIED) 13 September 2001 (2001-09-13) the whole document ---	1-10
A	US 3 978 829 A (TAKAHASHI KOICHI ET AL) 7 September 1976 (1976-09-07) the whole document ---	1-10
A	DE 41 10 195 A (SCHAEFFLER WAEZLAGER KG) 1 October 1992 (1992-10-01) the whole document ---	1-10
A	US 5 381 764 A (FUKUMA MASAKI ET AL) 17 January 1995 (1995-01-17) the whole document --- -/--	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

5 June 2003

Date of mailing of the International search report

16/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Paulson, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No

PCT/EP 03/02788

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 12 048 A (ATLAS FAHRZEUGTECHNIK GMBH) 20 September 2001 (2001-09-20) the whole document ----	1-10
A	DE 41 01 676 A (SCHAEFFLER WAEELZLAGER KG) 23 July 1992 (1992-07-23) the whole document ----	1-10
A	US 6 138 622 A (HEER SIEGFRIED) 31 October 2000 (2000-10-31) the whole document ----	1-10
A	US 5 979 382 A (HEER SIEGFRIED) 9 November 1999 (1999-11-09) the whole document ----	1-10
A	US 6 257 186 B1 (HEER SIEGFRIED) 10 July 2001 (2001-07-10) the whole document -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No

PCT/EP 03/02788

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 2001020460	A1	13-09-2001	AT	409030 B	27-05-2002
			AT	3892000 A	15-09-2001
			EP	1136657 A2	26-09-2001
			JP	2001289012 A	19-10-2001
US 3978829	A	07-09-1976	JP	50155822 A	16-12-1975
			DE	2525746 A1	02-01-1976
			GB	1509413 A	04-05-1978
DE 4110195	A	01-10-1992	DE	4110195 A1	01-10-1992
US 5381764	A	17-01-1995	JP	3392514 B2	31-03-2003
			JP	7026917 A	27-01-1995
			DE	4416542 A1	17-11-1994
DE 10112048	A	20-09-2001	DE	10112048 A1	20-09-2001
DE 4101676	A	23-07-1992	DE	4101676 A1	23-07-1992
US 6138622	A	31-10-2000	AT	407282 B	26-02-2001
			AT	158697 A	15-06-2000
			AT	210243 T	15-12-2001
			DE	59802310 D1	17-01-2002
			EP	0903470 A1	24-03-1999
			EP	0903471 A1	24-03-1999
			ES	2167864 T3	16-05-2002
			US	5979382 A	09-11-1999
US 5979382	A	09-11-1999	AT	407282 B	26-02-2001
			AT	158697 A	15-06-2000
			AT	210243 T	15-12-2001
			DE	59802310 D1	17-01-2002
			EP	0903470 A1	24-03-1999
			EP	0903471 A1	24-03-1999
			ES	2167864 T3	16-05-2002
			US	6138622 A	31-10-2000
US 6257186	B1	10-07-2001	AT	53899 A	15-06-2002
			EP	1039100 A2	27-09-2000
			EP	1043482 A2	11-10-2000
			EP	1039101 A2	27-09-2000
			EP	1052379 A2	15-11-2000
			US	6328006 B1	11-12-2001
			US	6302073 B1	16-10-2001
			AT	114299 A	15-06-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F01L1/34 F01L1/352 F02D13/02 F01L1/344

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F01L F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2001/020460 A1 (HEER, SIEGFRIED) 13. September 2001 (2001-09-13) das ganze Dokument ---	1-10
A	US 3 978 829 A (TAKAHASHI KOICHI ET AL) 7. September 1976 (1976-09-07) das ganze Dokument ---	1-10
A	DE 41 10 195 A (SCHAEFFLER WÄELZLAGER KG) 1. Oktober 1992 (1992-10-01) das ganze Dokument ---	1-10
A	US 5 381 764 A (FUKUMA MASAKI ET AL) 17. Januar 1995 (1995-01-17) das ganze Dokument ---	1-10
	--- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. Juni 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/06/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Paulson, B

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 12 048 A (ATLAS FAHRZEUGTECHNIK GMBH) 20. September 2001 (2001-09-20) das ganze Dokument ----	1-10
A	DE 41 01 676 A (SCHAEFFLER WÄELZLAGER KG) 23. Juli 1992 (1992-07-23) das ganze Dokument -----	1-10
A	US 6 138 622 A (HEER SIEGFRIED) 31. Oktober 2000 (2000-10-31) das ganze Dokument -----	1-10
A	US 5 979 382 A (HEER SIEGFRIED) 9. November 1999 (1999-11-09) das ganze Dokument -----	1-10
A	US 6 257 186 B1 (HEER SIEGFRIED) 10. Juli 2001 (2001-07-10) das ganze Dokument -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat

Aktenzeichen

PCT/EP 03/02788

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2001020460	A1	13-09-2001	AT 409030 B 27-05-2002 AT 3892000 A 15-09-2001 EP 1136657 A2 26-09-2001 JP 2001289012 A 19-10-2001
US 3978829	A	07-09-1976	JP 50155822 A 16-12-1975 DE 2525746 A1 02-01-1976 GB 1509413 A 04-05-1978
DE 4110195	A	01-10-1992	DE 4110195 A1 01-10-1992
US 5381764	A	17-01-1995	JP 3392514 B2 31-03-2003 JP 7026917 A 27-01-1995 DE 4416542 A1 17-11-1994
DE 10112048	A	20-09-2001	DE 10112048 A1 20-09-2001
DE 4101676	A	23-07-1992	DE 4101676 A1 23-07-1992
US 6138622	A	31-10-2000	AT 407282 B 26-02-2001 AT 158697 A 15-06-2000 AT 210243 T 15-12-2001 DE 59802310 D1 17-01-2002 EP 0903470 A1 24-03-1999 EP 0903471 A1 24-03-1999 ES 2167864 T3 16-05-2002 US 5979382 A 09-11-1999
US 5979382	A	09-11-1999	AT 407282 B 26-02-2001 AT 158697 A 15-06-2000 AT 210243 T 15-12-2001 DE 59802310 D1 17-01-2002 EP 0903470 A1 24-03-1999 EP 0903471 A1 24-03-1999 ES 2167864 T3 16-05-2002 US 6138622 A 31-10-2000
US 6257186	B1	10-07-2001	AT 53899 A 15-06-2002 EP 1039100 A2 27-09-2000 EP 1043482 A2 11-10-2000 EP 1039101 A2 27-09-2000 EP 1052379 A2 15-11-2000 US 6328006 B1 11-12-2001 US 6302073 B1 16-10-2001 AT 114299 A 15-06-2002